

**Untersuchung über die Eignung
MCT-haltiger Fettemulsionen für die
totale parenterale Ernährung
schwerstkranker Patienten**

Vorgelegt

von

Michael Pietl

aus

Coburg

*Diss. Erlangen
1984*

1984 # 199

Aus der Medizinischen Klinik mit Poliklinik
der Universität Erlangen-Nürnberg
Direktor: Prof. Dr. med. L. Demling

Untersuchung über die Eignung MCT-haltiger
Fettemulsionen für die totale parenterale
Ernährung schwerstkranker Patienten

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung der Doktorwürde
der Medizinischen Fakultät
der Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg

vorgelegt
von

Michael Pletl

aus
Coburg

Gedruckt mit Erlaubnis der Medizinischen Fakultät
der Universität Erlangen-Nürnberg

Dekan: Prof. Dr. F. Wolf

Referent: Priv.-Doz. Dr. D. Sailer

Korreferent: Prof. Dr. L. Demling

Tag der mündlichen Prüfung: 16.04.1984

Meinen Eltern
in Dankbarkeit gewidmet



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546208_0106

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1 Einleitung	1
2 Material und Methodik	4
2.1 Verwendete Infusionen	4
2.2 Probanden und Versuchsanordnung	4
2.3 Laborchemische Analysen	5
2.3.1 Serumanalysen	5
2.3.2 Urinalysen	6
2.4 Statistische Auswertungsverfahren	6
3 Ergebnisse	8
3.1 Verträglichkeit	8
3.2 Blutchemische Befunde	8
3.2.1 Fettklärung im Serum	8
3.2.2 Verhalten der Triglyceride, des freien Glycerins und des Gesamt-Cholesterins	8
3.2.3 Verhalten der Ketonkörper (Acet-Acetate, Beta-Hydroxybutyrat), des Pyruvats und des Laktats	9
3.2.4 Verhalten der Nüchternglucose, der Elektrolyte, des Gesamt-Eiweißes und des Albumins	9
3.2.5 Verhalten des Harnstoffs, des Kreatinins, der Harnsäure, des Bilirubins und der Serumenzyme	10
3.2.6 Verhalten der hämatologischen Parameter, des Gerinnungsstatus und der Blutgasanalyse	11
3.3 Urinalysen	
3.3.1 Verhalten des Urinvolumens, der Elektrolyt-, Ketonkörper-, Harnstoff-, Kreatinin-, und Gesamtstickstoff-Ausscheidung	11

4	Diskussion	13
5	Zusammenfassung	16
6	Tabellen	17
7	Abbildungen	27
8	Literatur	31
9	Danksagung	37
10	Lebenslauf	38

1 EINLEITUNG

Bei der parenteralen Ernährung schwerstkranker Patienten ist neben einer ausreichenden Proteinsubstitution in besonderem Maße auf die Deckung des Energiebedarfs zu achten ($>30\text{kcal/kg}$ Körpergewicht/Tag). Dabei stehen als Energiedonatoren monomere Kohlenhydrate (Glucose, Fruktose, Sorbit, Xylit) in wässriger Lösung und Fette in Form der Sojabohnenöl-Emulsionen zur Verfügung. Dem Alkohol kommt als Energieträger, wegen der engen Grenzen bezüglich Indikation und Dosierung, bei der parenteralen Ernährung schwerstkranker Patienten keine Bedeutung zu (5).

Grundsätzlich sind Kohlenhydrate gute Energieträger, jedoch ist die osmotische Belastung bei höher konzentrierten Lösungen beachtlich, und bei Überschreitung der maximalen Umsatzkapazität für die einzelnen Kohlenhydrate ist mit renalen Verlusten, gesteigerter Diurese und teilweise erheblichen Nebenwirkungen zu rechnen. Selbst unter Verwendung von Kohlenhydratmischlösungen ist maximal eine Zufuhr rate von $0,5\text{ g/kg}$ Körpergewicht/Std. möglich (20). Daher ist mit Kohlenhydratlösungen oder deren Mischungen allein keine ausreichende Energiedeckung möglich.

Fettemulsionen sind ebenfalls gute Energiedonatoren. Sie besitzen gegenüber den Kohlenhydraten einige Vorteile. So sind sie osmotisch inaktiv, induzieren selbst in hohen Dosierungen keine Diurese und führen nicht zu einem Substratverlust über Urin oder Faeces. Nicht zuletzt garantieren sie auch die



ausreichende Versorgung mit essentiellen Fettsäuren.

Auf der Suche nach neuen zusätzlichen Energiedonatoren für die parenterale Ernährung sind in den letzten Jahren die mittelkettigen Triglyceride (MCT) immer mehr in den Blickpunkt des Interesses gerückt.

MCT-Fette werden bei parenteraler Zufuhr im Unterschied zu den bislang handelsüblichen langkettigen Fetten (LCT) schneller utilized und sind somit als rasche Energiedonatoren anzusehen. Sie unterliegen der kompletten Beta-Oxidation und können weder im Depotfett, noch in der Leber gespeichert werden (3,36).

Mittelkettige Triglyceride kommen in der Natur sowohl bei Pflanzen als auch in tierischen Organismen nur vereinzelt und meist nur in äußerst geringen Konzentrationen vor. Eine Ausnahme bildet das Kokosnußöl, in dem MCT teilweise sogar in beachtlichen Konzentrationen vorkommt.

Die Gewinnung der mittelkettigen Triglyceride erfolgt halbsynthetisch unter Verwendung von Kokosnußöl; biochemisch handelt es sich um neutrale Glycerinester mittlerer Kettenlänge (C6 - C12), die in ihrer Wertigkeit eine Mittelstellung zwischen den Kohlenhydraten und den Fetten einnehmen (4,15,16,26,36). Ihr kalorischer Wert liegt bei 8,3 kcal/g ($\approx$ 34,8 KJ). Wegen ihrer unterschiedlichen biochemischen und physikalischen Eigenschaften bieten sich mittelkettige Triglyceride als Ergänzung zu den Sojabohnenöl-Emulsionen an.

Über die Möglichkeit der Verwendung mittelkettiger Triglyceride in der parenteralen Ernährung berichtete erstmals Sailer 1976 (27). In der Zwischenzeit konnten die gute Verträglichkeit und die rasche Utilisation der MCT-haltigen Fettemulsionen dokumentiert werden (28,29,30,31,32,33,34,35). Dabei zeigte sich, daß unter simultanen Gaben von Glucose der rasche Anstieg der Ketonkörper gut inhibiert werden kann (23).

In der folgenden Arbeit soll untersucht werden, wie mittelkettige Triglyceride im Rahmen der totalen parenteralen Ernährung schwerstkranker Patienten über längere Zeit einsetzbar sind, und ob dabei irgendwelche besondere Stoffwechselsituationen auftreten.

2 MATERIAL UND METHODIK

2.1 Verwendete Infusionen

Geprüft wurde eine 10% Fettemulsion mit 50% MCT-Anteil bei einer Zufuhrtrate von 84 ml/h über 12 Stunden ($\hat{=}$ 0,06g LCT und 0,06g MCT/70kg/h), bei gleichzeitiger Gabe einer 25% Kohlenhydratmischlösung ($\hat{=}$ 0,15g/70kg/h) und einer 10% Aminosäurelösung ($\hat{=}$ 0,06g/70kg/h) mit je 42 ml/h über 24 Stunden (Tab.1). Die verwendeten MCT/LCT-Emulsionen entsprachen den von Sailer verwendeten Präparaten (27,28,29,30) und wurden uns von der Fa.B.Braun, Melsungen, in 500ml Infusionsflaschen zur Verfügung gestellt, nachdem sie vorher auf Sterilität und Pyrogenfreiheit überprüft worden waren.

2.2 Probanden und Versuchsanordnung

In die Studie wurden acht schwerstkranke Patienten im Alter von 20 bis 65 Jahren einbezogen, die aufgrund ihrer Erkrankung einer parenteralen Ernährung zugeführt werden mußten. Die Dauer der Infusionstherapie betrug 3 bis 8 Tage. Die Applikation erfolgte über einen zentralen Venenkatheder unter Verwendung von Infusionspumpen (Infusomat, Fa.B.Braun, Melsungen). Die Patientendaten sind in Tab.2 wiedergegeben.

Alle Probanden waren vollständig über Wesen und Zweck der Untersuchung informiert und nahmen freiwillig, nach mehrtägiger Überlegungszeit und schriftlicher Einwilligung, an der Studie teil. Zudem lag, nach Offenlegung des Untersuchungsplanes,

die schriftliche Unbedenklichkeitserklärung der klinikinternen Ethikkommission vor.

Für die blutchemischen Analysen wurden vor Studienbeginn, jeden Tag vor Infusionsbeginn und 12 Stunden nach Ende der letzten Fettinfusion Blutproben abgenommen. Um die Fettklä rung im Serum zu überprüfen, erfolgte zusätzlich eine Blutabnahme für die Triglyceridanalyse am Ende jeder Fettinfusionsperiode und 15 Minuten, 30 Minuten, 1 Stunde, 2 Stunden und 4 Stunden post infusionem (Abb.1). Die Urinausscheidung wurde jeweils über 24 Stunden gesammelt und eine 100ml-Probe hiervon bei -20°C eingefroren.

2.3 Laborchemische Analytik

2.3.1 Serumanalysen

In den gewonnenen Serumproben wurden folgende Parameter auf einem Mehrkanal-Hochleistungsautomaten (SMAC) der Fa.Technicon bestimmt:

Chlorid, Calcium, anorganisches Phosphat, Gesamteiweiß, Albumin, Glucose, Harnstoff, Kreatinin, Harnsäure, Cholesterin, Triglyceride, Gamma-GT, SGOT, SGPT, alkalische Phosphatase, Bilirubin und LDH.

Die Serumamylase und Cholinesterase wurden mittels eines Enzymautomaten der Fa.Eppendorf analysiert.

Erythrozyten, Hb, Hb_E, Leukozyten und Thrombozyten wurden mit den üblichen Verfahren quantifiziert.

Die Kalium- und Natriumkonzentrationen wurden flammenphotometrisch bestimmt.

Der Gerinnungsstatus wurde in unserem Gerinnungslabor mit Standardverfahren angefertigt.

Das Laktat wurde mit Zytochrom B12 elektrochemisch im Lactat Autoanalyzer der Fa.Roche (12,13) quantifiziert.

Die Proben für die Pyruvat-, Acet-Acet- und Beta-Hydroxybutyratanalysen wurden sofort in eisgekühlter Perchlorsäure enteiweißt, gut durchgemischt und der Überstand nach zehnminütigem Zentrifugieren bis zur Analyse im Kühlschrank aufbewahrt. Die Messung der Pyruvatkonzentration erfolgte mit der von Czok und Lambrecht angegebenen Methode (7). Acet-Acet- wurde nach Mellanby und Williamson (21) und Beta-Hydroxybutyrat nach Williamson und Mellanby (38) bestimmt. Für die enzymatische Substratbestimmung einschließlich des freien Glycerins (9) wurden Testpackungen der Fa.Boehringer, Mannheim, verwendet.

Die Analyse der Blutgase wurde nach dem Astrup-Verfahren in einem Gerät der Fa.Radiometer, Kopenhagen, (ABL 1) durchgeführt.

2.3.2 Urinanalysen

In den Urinproben wurden folgende Parameter bestimmt:

Kalium, Natrium, Acet-Acet- , Harnstoff, Kreatinin, und Gesamtstickstoff.

2.4 Statistische Auswertungsverfahren

Für das Probandenkollektiv wurde die Form der Verteilung mit dem Kolmogoroff-Smirnow-Test (11) ermittelt. Bei Vorliegen einer Normalverteilung wurden das arithmetische Mittel und das 95%ige Konfidenzintervall bestimmt, bei nicht-normaler Verteilung der Median und die obere und untere Deziele. Bei Prüfung auf Signifikanz wurde das 5%-Niveau gewählt. Zur Anwendung kamen hierbei der Bartlett-, Wilcoxon-, Wilcox-, Friedman-, Duncan- oder Chi-Quadrat-Test, je nachdem, ob es sich um verbundene oder nicht-verbundene Stichproben handelte, ob normale oder nicht-normale Verteilungen vorlagen (24).

In der Regel wurden die Parameter der Tage 1 bis 4 in die Berechnungen einbezogen, wobei sich eine Fallzahl von $n=8$ ergab; bei Bedarf wurde für einzelne Parameter eine Berechnung über 7 Tage durchgeführt ($n=5$ für die Tage 5 bis 7).

3 ERGEBNISSE

3.1 Verträglichkeit

Das parenterale Ernährungsregime wurde von allen Patienten gut toleriert. Nebenwirkungen, wie Erbrechen, Übelkeit und fieberhafte Reaktionen wurden in keinem Fall beobachtet.

3.2 Blutchemische Befunde

3.2.1 Fettklärung im Serum

Am Ende der Infusionsperiode lagen die Triglyceridkonzentrationen im Mittel zwischen 435 mg/dl und 644 mg/dl. Bereits 15 Minuten post infusionem lagen sie wesentlich tiefer; dieser Abfall setzte sich kontinuierlich fort, so daß schon 120 bis 240 Minuten post infusionem die Triglyceridkonzentrationen wieder bis in den Normbereich abgesunken waren (Tab.3). Auffallend war, daß die Serumklärung in starkem Maße von der Grunderkrankung der Patienten abhängig war. Es zeigte sich beispielsweise, daß Nichtdiabetiker eine wesentlich schnellere Fettklärung aufwiesen als Patienten mit diabetischer Stoffwechsellage. Beispielhaft ist in Tab.4 der Verlauf der Serumtriglyceride bei zwei Patienten wiedergegeben.

3.2.2 Verhalten der Triglyceride, des freien Glycerins und des Gesamt-Cholesterins

Die Nüchtern-Triglyceridkonzentration am zweiten Infusionstag lag signifikant ($p < 0,01$) unter der des Vortages. Während des gesamten Beobachtungszeitraumes lagen aber die Nüchternkonzentrationen nahe-

zu im Normbereich (Tab.5).

Das freie Glycerin im Nüchternserum zeigte im Wesentlichen keine Auffälligkeiten (Tab.6), während das Gesamt-Cholesterin signifikant ($p < 0,05$) von 139 ± 42 mg/dl bis auf 260 ± 84 mg/dl am 7.Tag anstieg (Tab.6).

3.2.3 Verhalten der Ketonkörper (Acet-Acetat, Beta-Hydroxybutyrat), des Pyruvats und des Laktats

Die Ketonkörperkonzentrationen (Acet-Acetat und Beta-Hydroxybutyrat) zeigten eine eher abfallende Tendenz (Tab.5, Abb.2). Bei keinem der Patienten war eine Kumulation der Ketonkörper zu verzeichnen.

Die Nüchtern-Pyruvatkonzentration fiel ebenfalls leicht von $1,11 \pm 0,42$ mg/dl auf $0,85 \pm 0,39$ mg/dl ab, um sich an den Folgetagen auf diesem Niveau zu stabilisieren (Tab.5).

Das Nüchternlaktat blieb durch das parenterale Ernährungsregime unbeeinflusst.

3.2.4 Verhalten der Nüchternglucose, der Elektrolyte, des Gesamteiweißes und des Albumins

Da in die Untersuchung sowohl Patienten mit diabetischer Stoffwechsellage als auch normoglykämische Patienten einbezogen wurden und die Blutentnahme während der laufenden Kohlenhydratapplikation durchgeführt wurde, sind die Ergebnisse der Nüchternglucose nur bedingt aussagekräftig. Es zeigte sich dabei, daß der Nüchternwert von 110 ± 21 mg/dl auf Konzentrationen im Bereich von 200 ± 130 mg/dl

anstieg (Tab.7). Dieser Anstieg ist sicherlich im Wesentlichen auf die Kohlenhydratinfusion zurückzuführen.

Trotz im Prinzip ausreichender parenteraler Kaliumsubstitution von im Mittel 100 mval/Tag zeigte das Serumkalium bereits am zweiten Infusionstag einen signifikanten ($p < 0,05$) Abfall, der sich in den darauf folgenden Tagen nicht weiter fortsetzte (Tab.7, Tab.8, Abb.3).

Ähnliches Verhalten war auch beim Serumphosphat erkennbar, bei dem allerdings längerfristig wieder ein Anstieg zu beobachten war (Tab.7, Tab.8, Abb.3).

Bei den übrigen Elektrolyten, wie Natrium, Chlorid und Calcium, traten keine statistisch faßbaren Veränderungen auf.

Bei den Eiweißwerten (Gesamteiweiß und Albumin) waren die Konzentrationsänderungen nur gering ausgeprägt; allerdings war die Tendenz während der ersten Tage eher abfallend, ohne jedoch eiweißkatabole Zustände zu erreichen (Tab.7). Im weiteren Verlauf erholten sich die Eiweißwerte wieder deutlich (Tab.8).

3.2.5 Verhalten des Harnstoffs, des Kreatinins, der Harnsäure, des Bilirubins und der Serumenzyme

Die Nüchternkonzentrationen von Harnsäure, Kreatinin, Harnstoff, Bilirubin, SGOT, SGPT, LDH, alkalischer Phosphatase und Alpha-Amylase zeigten im

Verlauf der Infusionstherapie keine auffälligen Veränderungen. Die von Anfang an erhöhte Gamma-GT-Konzentration wurde infusionsbedingt nicht verändert (Tab.9).

3.2.6 Verhalten der hämatologischen Parameter, des Gerinnungsstatus und der Blutgasanalyse

Die blutgasanalytischen Befunde (pH, $p\text{CO}_2$) zeigten sich von der Ernährungstherapie weitgehend unbeeinflusst (Tab.10).

Ähnliches gilt auch für den Gerinnungsstatus, wo keine infusionsbedingten Veränderungen festgestellt werden konnten (Tab.10).

Bei den korpuskulären Blutbestandteilen waren ein leichter Abfall der Erythrozyten und ein Anstieg der Thrombozyten auffallend (Tab.10).

3.3 Urinanalysen

3.3.1 Verhalten des Urinvolumens, der Elektrolyt-, Ketonkörper-, Harnstoff-, Kreatinin- und Gesamtstickstoff-Ausscheidung

Infusionsbedingt kam es zu einem Anstieg des mittleren Harnvolumens von 1,2 l auf durchschnittlich 2 l in 24 Stunden ($p < 0,01$) (Tab.11).

Die tägliche Kaliumausscheidung im 24-Stunden-Urin blieb trotz des zu beobachtenden Abfalles des Serumkaliums unauffällig (Tab.11).

Die Natriumausscheidung blieb ebenfalls unverändert, jedoch zeigten sich hier größere Schwankungen von Tag zu Tag (Tab.11).

Die renale Kreatininausscheidung stieg von 622 ± 99 mg/24 Std. auf 1081 ± 564 mg/24 Std. am zweiten Infusionstag an, um in den folgenden Tagen wieder leicht abzufallen. Auch die Gesamtstickstoff-Ausscheidung stieg leicht an, wobei die Stickstoffbilanz im positiven Bereich lag (Abb.4). Die Ketonkörperausscheidung (Acet-Acetat) blieb im Wesentlichen unverändert.

DISKUSSION

Die grundsätzliche Eignung mittelkettiger Triglyceride für die parenterale Ernährung konnte jüngst (25,26,27,28,29,30,31,32,33,34,35) nachgewiesen werden. Dabei weisen MCT-Fette einige wesentliche Vorteile auf. Die bislang mitgeteilten Ergebnisse lassen aber keinen Schluß zu, ob die mittelkettigen Triglyceride im Rahmen der totalen parenteralen Langzeiternährung von schwerstkranken Patienten toleriert werden.

In der nun vorliegenden Untersuchung konnte belegt werden, daß eine Mischfettemulsion, bestehend aus je 50% LCT und MCT, auch über mehrere Tage von Intensivpatienten ohne Nebenwirkungen subjektiv und objektiv gut vertragen werden.

Metabolische Störungen traten in keinem Falle auf, insbesondere war keine Ketoazidose zu beobachten. Störungen der Ketonkörperproduktion sind zwar grundsätzlich aufgrund der raschen und kompletten Beta-Oxidation denkbar, aber wie bereits früher schon mitgeteilt wurde, kann die simultane Kohlenhydratgabe unerwünschte Ketonkörperkumulationen verhindern (23). Dies konnte durch unsere Untersuchung jetzt auch an schwerstkranken Patienten nachgewiesen werden. Somit scheint bewiesen zu sein, daß MCT-Fette über die Verfügbarkeit der Glucose schnell im peripheren Gewebe utilized und intrahepatisch in den Zitronensäurezyklus eingeschleußt werden (14,18,19).

Die Fettklärung am Ende der Infusion der MCT/LCT-Emulsion verlief rasch; zwei Stunden post infusio-nem war die Fettklärung im Serum weitgehend abgeschlossen. Aufgrund früherer Untersuchungen an gesunden Probanden kann jedoch geschlossen werden, daß die Fettklärung bei schwerstkranken katabolen Patienten - insbesondere wenn gleichzeitig eine gestörte Kohlenhydrattoleranz vorliegt - langsamer erfolgt.

Der Abfall des Serumkaliums muß als Ausdruck der Metabolisierung der zugeführten Glucose angesehen werden. Auch der Phosphatabfall kann so interpretiert werden, wobei allerdings aufgrund des Phosphats, das über die Emulgatoren der Fettinfusionslösung zugeführt wurde, eine teilweise Erholung zu beobachten war.

Unter dem parenteralen Ernährungsregime war die Stickstoffbilanz ausgeglichen, so daß bei den schwerstkranken Patienten keine Einschmelzung körpereigener Proteinbestände zu verzeichnen war. In wie weit MCT die Stickstoffbilanzen beeinflußt, kann natürlich aus der vorliegenden Untersuchung nicht geschlossen werden. Hier wäre ein Vergleich mit einer MCT-freien Ernährung notwendig.

Aufgrund der bislang in der Literatur mitgeteilten Befunde (25,26,27,28,29,30,31,32,33,34,35), sowie der hier vorgestellten Ergebnisse kann geschlossen werden, daß mittelkettige Triglyceride als hochkalorische Energiedonatoren in der parenteralen Ernährung eingesetzt werden können. Dabei sind einige

Vorteile des hier vorgestellten Ernährungskonzeptes besonders herauszustellen:

Der zugeführte MCT-Anteil garantiert rasche Utilisation und Metabolisierung und somit schnell verfügbare Energie, die insbesondere schwerstkranken Patienten mit kataboler Stoffwechsellage zugute kommt. Der 50% LCT-Anteil sorgt dabei für die ausreichende Versorgung mit essentiellen Fettsäuren, so daß sich das essentielle Fettsäuremangelsyndrom nicht entwickeln kann.

5

ZUSAMMENFASSUNG

Acht schwerstkranke, freiwillige Patienten im Alter von 20 bis 65 Jahren wurden über 3 bis 8 Tage mit einer 10% Fettemulsion mit 50% MCT-Anteil bei einer Zufuhr rate von 84 ml/h über 12 Stunden parenteral ernährt. Simultan wurden eine 25% Kohlenhydratmischlösung und eine 10% Aminosäurelösung mit je 42 ml/h über 24 Stunden infundiert. Die Verträglichkeit war ausgezeichnet, es wurden keine Nebenwirkungen beobachtet. Die Stickstoffbilanz war ausgeglichen. Eine Ketoazidose trat in keinem Falle auf. Der beobachtete Abfall des Kaliums und der Phosphate im Serum konnte auf die simultane Kohlenhydratgabe zurückgeführt werden.

Das vorgestellte Ernährungskonzept mit Einschluß einer MCT/LCT-Fettemulsion stellt eine Bereicherung der parenteralen Ernährung dar und kann insbesondere bei schwerstkranken, katabolen Patienten die Energieversorgung sichern helfen.

Typ der Infusionslösung	Zufuhr- rate	Start	Infusions- dauer	Gesamt- menge	Zufuhr- rate/Std. bezogen auf 70kg
10% Fettemul- sion mit 50% MCT-Anteil	84 ml/h	8 ⁰⁰	12 h	1000 ml	LCT 0,06 g MCT 0,06 g
Sterofundin Cal 25%	42 ml/h	8 ⁰⁰	24 h	1000 ml	Glucose 0,06 g Fruktose 0,06 g Xylit 0,03 g
Aminoplasma 10%	42 ml/h	8 ⁰⁰	24 h	1000 ml	Amino- säuren 0,06 g

Tab.1: Zufuhr- und Infusionsdauer der parenteralen Ernährung.

Id.Nr.	Patient	Infusions- dauer	Geschlecht	Alter (J)	Gewicht (kg)	Größe (cm)	Diagnose, Aufnahmebefund
1.	S., M.	4 Tage	m	74	62	166	Allgemeine Gefäßsklerose, koronare Herzkrankheit, Carotis-Interna-Stenose, Nierenarterienstenose, Diabetes mellitus, Coma diabeticum (BZ 700 mg/dl), diabetische Gangrän beider Unterschenkel.
2.	M., F.	7 Tage	m	10	75	184	Akute Pankreatitis, Cholezystolithiasis, intermittierende Hämolyse bei Kugelzellanämie.
3.	S., E.	4 Tage	w	51	70	163	Akute Pankreatitis.
4.	W., F.	3 Tage	m	62	52	156	Apoplexie, Pneumonie links basal, pankreopriver Diabetes mellitus, Z.n. B II wegen Magen-Ca, Z.n. Fortnerscher Operation wegen Pankreas-Ca.
5.	W., M.	9 Tage	m	25	43	176	Morbus Crohn, Z.n. Ileocecalresektion, Z.n. Colonresektion, Dünn- und Dickdarmfisteln, Marasmus.
6.	R., R.	9 Tage	m	22	46	170	Kachexie, juveniler Diabetes mellitus, diabetische Retinopathie, Z.n. Multitrauma, Hypochrome Anämie, Z.n. Candidasepsis mit multiplen Thoraxwand-Abszessen.
7.	W., F.	8 Tage	w	47	39	168	Pankreaskopf-Ca, Z.n. partieller Duodeno-Pankreatektomie (nicht kurativ), rezidivierender Harnwegsinfekt, Kachexie.
8.	K., D.	7 Tage	m	35	48	178	Z.n. Pankreas-Linksresektion wegen chronisch rezidivierender Pankreatitis, Z.n. Resektion der linken Colonflexur (Anus präter), diabetische Stoffwechselleage, Kachexie, Vena-jugularis-Thrombose rechts, Polyneuropathie, Analgetika-Abusus, Z.n. Vagotomie (1975), hyperechrome Anämie.

Tab.2: Geschlecht, Alter, Gewicht und Größe sowie Diagnosen und Infusionsdauer der achl. Patienten.

	TRIGLYCERIDKONZENTRATION (mg/dl)						
	vor Infusionsbeginn	am Infusionsende	15 Minuten	30	60 nach	120 Infusionsende	240
1.Tag (n=8)	196±87	644±343 p<0,01	468±221	389±228	225 * (111-642)	210 * (120-612)	180 * (90-426)
2.Tag (n=8)	114 * (75-305)	539±373 p<0,01	437±290 p<0,01	402±300	289±196	245±183	138 * (60-468)
3.Tag (n=8)	164±74	493±498 p<0,01	407±271 p<0,05	347±232	300±167	233±112	171±85
4.Tag (n=8)	176±82	734±498 p<0,01	585±369 p<0,05	592±474	457±315	346±237	232±128
5.Tag (n=5)	160±58	435±270 p<0,01	343±202 p<0,05	303±190	236±129	189±90	159±82
6.Tag (n=5)	135±48	464±173 p<0,01	381±182 p<0,01	334±186 p<0,05	287±173	256±104	217±96

Tab.3: Fettklä rung (Triglyceride mg/dl) im Serum nach Zufuhr einer 10% Fette mulsion mit 50% MCT-Anteil bei simultaner Gabe einer Kohlenhydratmischlösung und einer Aminosäurelösung, (n=8 für die Tage 1-4, n=5 für die Tage 5 und 6).

* nicht normalverteilt nach dem Kolmogoroff-Smirnow-Test.

Patient W.,R. (Nr.7): kein Diabetes							
Tag	TRIGLYCERIDKONZENTRATION (mg/dl)						
	vor Infusionsbeginn	am Infusionsende	15 Minuten	30 nach	60	120	240
1	126	930	840	810	624	438	198
2	99	252	174	144	101	90	60
3	121	303	165	135	105	90	81
4	87	315	180	96	75	60	69
5	95	192	138	90	129	84	75
6	113	255	150	114	102	150	105
7	102	195	120	117	96	96	96
Patient R.,R. (Nr.6): Diabetes							
1	156	549	420	360	225	120	90
2	87	1200	894	810	534	375	180
3	172	900	795	654	525	270	150
4	159	1500	1044	1295	774	504	384
5	227	546	462	444	234	282	222
6	133	558	480	302	252	219	219
7	177	258	219	186	177	144	210
8	122	672	423	399	204	156	183
9	127	480	256	220	199	160	138

Tab.4: Verlauf der Fettklärung im Serum nach Zufuhr einer 10% Fettemulsion mit 50% MCT-Anteil bei einem diabetischen Patienten (W.,R.) und einem nichtdiabetischen Patienten (R.,R.). Der Bereich mit physiologisch normalen Triglyceridkonzentrationen ist schraffiert dargestellt.

Parameter	1.Tag	2.Tag	3.Tag	4.Tag
Triglyceride (mg/dl)	196±87	<u>142±74</u> p<0,01	<u>164±74</u>	<u>159±73</u> p<0,01
freies Glycerin (mg/dl)	0,63±0,28	0,71±0,67	<u>0,84±0,63</u>	0,64±0,46
Pyruvat (mg/dl)	1,11±0,42	<u>0,85±0,39</u>	<u>0,99±0,42</u>	<u>0,96±0,43</u>
Laktat (mg/dl)	17,0±3,8	<u>14,0 *</u> (11,6-31,1)	<u>23,1±9,9</u>	17,8±10,1
Acetacetat (mg/dl)	0,35 * (0,24-1,15)	<u>0,26 *</u> (0,19-0,64)	<u>0,27±0,07</u>	<u>0,24±0,08</u>
Beta-Hydroxybutyrat (mg/dl)	0,34 * (0,02-2,77)	<u>0,19 *</u> (0,07-1,16)	0,29±0,17	<u>0,22 *</u> (0,01-0,65)

Tab.5: Verhalten der Triglyceride, des freien Glycerins, des Cholesterins, der Ketonkörper (Acetacetat, Beta-Hydroxybutyrat), des Pyruvats und des Laktats unter parenteraler Zufuhr einer 10% Fettemulsion mit 50% MCT-Anteil bei simultaner Gabe einer Kohlenhydratmischlösung und einer Aminosäurelösung, (n=8).

Unterschiede gegenüber den Ausgangswerten sind durch Unterstreichen markiert; * nicht normalverteilt nach dem Kolmogoroff-Smirnow-Test.

Parameter	1.Tag	2.Tag	3.Tag	4.Tag	5.Tag	6.Tag	7.Tag
freies Glycerin (mg/dl)	0,63 ±0,28	0,71 ±0,67	<u>0,84</u> ±0,63	0,64 ±0,46	<u>0,46</u> ±0,34	<u>0,90</u> ±0,54	0,69 ±0,55
Cholesterin (mg/dl)	139 ±42	137 ±34	<u>174</u> ±51	<u>186</u> ±49	<u>224</u> ±63	<u>249</u> ±66	<u>260</u> ±84

Tab.6: Verhalten des freien Glycerins und des Cholesterins unter dem parenteralen Ernährungsregime, (n=8 für die Tage 1-4, n=5 für die Tage 5-7).

Unterschiede gegenüber dem Ausgangswert sind durch Unterstreichen markiert.

Parameter	1.Tag	2.Tag	3.Tag	4.Tag
Glucose (nüchtern) (mg/dl)	110±21	<u>194±138</u>	<u>234±184</u>	<u>188±108</u>
Natrium (mmol/l)	140±2	137±4	137±5	135±9
Kalium (mmol/l)	4,8±0,5	<u>4,3±0,3</u> p<0,05	<u>4,3±0,6</u> p<0,05	<u>4,0±0,7</u> p<0,01
Chlorid (mmol/l)	102±3	99±3	99±5	98±10
Calcium (mmol/l)	2,4±0,2	2,2±0,2	2,3±0,2	2,2±0,2
anorganisches Phos- phat (mmol/l)	4,1 * (2,8-6,1)	<u>3,2±0,9</u>	<u>3,0±1,4</u>	<u>3,1±1,0</u>
Gesamteiweiß (g%)	6,5±0,9	<u>6,1±0,8</u>	6,4±0,7	<u>6,0±0,8</u>
Albumin (g%)	3,7±0,7	<u>3,4±0,8</u>	3,5±0,8	<u>3,3±0,8</u>

Tab.7: Verhalten der Serumglucose (nüchtern), der Elektrolyte und der Eiweißwerte unter parenteraler Zufuhr einer 10% Fettemulsion mit 50% MCT-Anteil bei simultaner Gabe einer Kohlenhydratmischlösung und einer Aminosäurelösung, (n=8).

Unterschiede zum Ausgangswert sind durch Unterstreichen markiert. * nicht normalverteilt nach dem Kolmogoroff-Smirnow-Test.

Parameter	1.Tag	2.Tag	3.Tag	4.Tag	5.Tag	6.Tag	7.Tag
Kalium (mmol/l)	4,8 $\pm$ 0,5	4,3 $\pm$ 0,3 p<0,05	4,3 $\pm$ 0,6 p<0,05	4,0 $\pm$ 0,7 p<0,01	4,1 $\pm$ 0,6	4,3 $\pm$ 0,4	4,1 $\pm$ 0,2
anorganisches Phosphat (mmol/l)	4,1 * (2,8-6,1)	3,2 $\pm$ 0,9	3,0 $\pm$ 1,4	3,1 $\pm$ 1,0	3,4 $\pm$ 0,8	3,8 $\pm$ 0,6	3,6 $\pm$ 0,7
Gesamteiweiß (g/dl)	6,5 $\pm$ 0,9	6,1 $\pm$ 0,8	6,4 $\pm$ 0,7	6,0 $\pm$ 0,8	6,4 $\pm$ 0,4	6,7 $\pm$ 0,4	6,5 $\pm$ 0,4
Albumin (g/dl)	3,7 $\pm$ 0,7	3,4 $\pm$ 0,8	3,5 $\pm$ 0,8	3,3 $\pm$ 0,8	3,8 $\pm$ 0,5	3,9 $\pm$ 0,5	4,0 $\pm$ 0,6

Tab.8: Verhalten des Kaliums, des anorganischen Phosphats, des Gesamteiweißes und des Albumins im Serum nach parenteraler Zufuhr einer 10% Fettemulsion mit 50% MCT-Anteil bei simultaner Zufuhr einer Kohlenhydratmischlösung und einer Aminosäurelösung, (n=8 für die Tage 1-4, n=5 für die Tage 5-7).

Unterschiede gegenüber dem Ausgangswert sind durch Unterstreichen markiert.
* nicht normalverteilt nach dem Kolmogoroff-Smirnow-Test.

Parameter	1.Tag	2.Tag	3.Tag	4.Tag
Harnstoff (mg/dl)	15,4±5,0	16,6±6,3	<u>18,0±6,9</u>	15,0 * (11,0-35,0)
Kreatinin (mg/dl)	0,8±0,2	0,8±0,2	0,8±0,3	0,7±0,3
Harnsäure (mg/dl)	3,8±1,3	3,7±1,1	<u>4,1±1,3</u>	3,9±1,4
Bilirubin (mg/dl)	0,4 * (0,2-1,8)	0,4±0,4	0,4±0,3	0,3±0,3
SGOT (U/l)	13 * (7-67)	10 * (5-46)	15±11	16±9
SGPT (U/l)	22±23	<u>11 *</u> (1-43)	18±15	20±17
Alpha- Amylase (U/l)	1129 * (965-2032)	1066±610	<u>896 *</u> (434-1970)	1130±492
Gamma-GT (U/l)	50 * (16-234)	<u>65±61</u>	51 * (17-195)	<u>42 *</u> (16-200)
alkalische Phos- phatase KAE (U/l)	88 * (59-680)	119 * (56-446)	138 * (59-480)	<u>154±123</u>
LDH (U/l)	155 * (94-380)	<u>144 *</u> (89-382)	<u>142 *</u> (82-380)	<u>144 *</u> (102-370)
Cholinesterase (U/l)	2100±766	2044±590	<u>2352±424</u>	<u>1952±688</u>

Tab.9: Verhalten des Harnstoffs, der Harnsäure, des Kreatinins, des Bilirubins und der Serumenzyme unter parenteraler Zufuhr einer 10% Fettemulsion mit 50% MCT-Anteil bei simultaner Gabe einer Kohlenhydratmischlösung und einer Aminosäurelösung, (n=8).
Unterschiede gegenüber dem Ausgangswert sind durch Unterstreichen markiert. * nicht normalverteilt nach dem Kolmogoroff-Smirnow-Test.

Parameter	1.Tag	2.Tag	3.Tag	4.Tag
pH (-lg mmol/l [H ⁺])	7,391±0,051	<u>7,316±0,146</u>	7,377±0,036	7,375±0,028
pCO ₂ (mm Hg)	41,0±4,5	42,2±6,0	42,1±5,5	43,7±4,4
Erythrozyten (10 ⁶ /mm ³)	3,76±0,55	<u>3,59±0,32</u>	<u>3,64±0,42</u>	<u>3,37±0,37</u>
Hb (g/dl)	11,5±1,6	<u>10,6±1,2</u>	<u>11,0±1,5</u>	<u>10,2±1,4</u> p<0,01
Hb _E (nano-g)	30,9±3,5	30,2±3,1	30,0±3,0	30,5±3,3
Leukozyten (1/mm ³)	11300±6201	10557±5519	12157±5709	11743±5735
Thrombozyten (10 ⁶ /mm ³)	258 * (138-752)	<u>347±206</u>	<u>311±149</u>	<u>359±178</u>
Reptilase (sec)	22 * (16-43)	25±8	19 * (16-45)	24±9
Prothrombinzeit (%)	77±22	83±22	<u>89±15</u>	<u>100 *</u> (42-100)
Thrombinzeit (%)	10,2±0,8	9,5 * (9,0-12,0)	10,4±0,9	9,5 * (8,5-13,5)
PTT (sec)	33±3	32±4	31±3	31±3
Gerinnungs- faktor II (%)	96±20	89±20	91±20	95±24
Gerinnungs- faktor V (%)	131±42	<u>118±18</u>	<u>123±29</u>	134±34
Gerinnungs- faktor VIII (%)	350±276	330±189	<u>446±313</u>	<u>392±315</u>
Gerinnungs- faktor X (%)	88±26	91±31	<u>103±32</u>	<u>107±32</u>

Tab.10: Verhalten der hämatologischen Parameter und der Werte des Gerinnungsstatus unter Zufuhr einer 10% Fettemulsion mit 50% MCT-Anteil bei simultaner Gabe einer Kohlenhydratmischlösung und einer Aminosäurelösung, (n=8). Unterschiede zum Ausgangswert sind durch Unterstreichen markiert. * nicht normalverteilt nach dem Kolmogoroff-Smirnow-Test.

Parameter	1.Tag	2.Tag	3.Tag	4.Tag
Harnvolumen (ml/d)	1253±744	<u>2386±789</u> p<0,01	<u>2013±533</u>	<u>2021±950</u>
Natrium (mmol/d)	61±24	<u>92±59</u>	63±53	<u>39±24</u>
Kalium (mmol/d)	21±5	<u>32±11</u>	21±9	20±8
Harnstoff (g/d)	13,6±4,3	<u>22,5±8,8</u>	<u>21,8±7,7</u>	<u>24,9±10,7</u> p<0,01
Kreatinin (mg/d)	622±99	<u>1081±564</u>	<u>826±300</u>	<u>800 *</u> (400-1700)
Gesamtstickstoff (g/d)	7,3±3,1	<u>12,4±5,2</u>	<u>11,2±3,2</u>	<u>12,7±5,8</u>
Acet-Acetats (mg/d)	0,250 * (0,170-0,540)	<u>0,450±0,300</u>	<u>0,360 *</u> (0,220-1,080)	<u>0,387±0,208</u>

Tab.11: Gesamtharnvolumen und Gesamtausscheidung der Elektrolyte und des Acet-Acetats sowie Harnstoff-, Kreatinin- und Gesamtstickstoffausscheidung während der Infusion einer 10% Fettemulsion mit 50% MCT-Anteil bei simultaner Gabe einer Kohlenhydratmischlösung und einer Aminosäurelösung, (n=8).
Unterschiede gegenüber den Ausgangswerten sind durch Unterstreichen markiert. * nicht normalverteilt nach dem Kolmogoroff-Smirnow-Test.

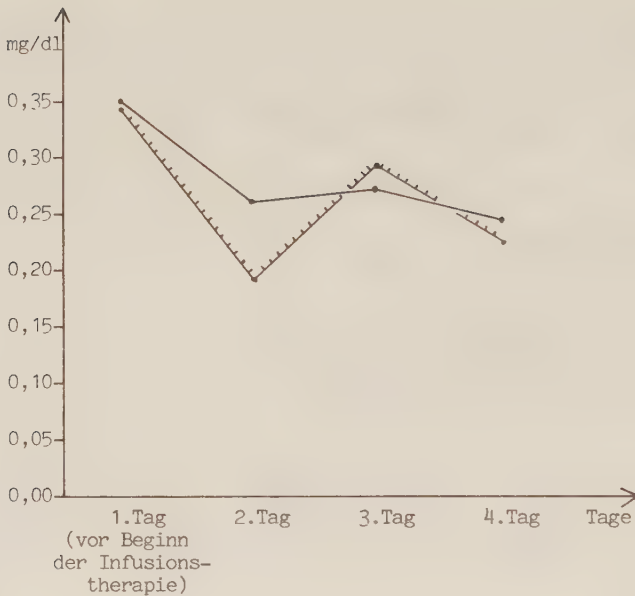


Abb.2: Verhalten der Ketonkörper (Acet-Acetate, Beta-Hydroxybutyrate) unter Zufuhr einer 10% Fettemulsion mit 50% MCT-Anteil bei simultaner Gabe einer Kohlenhydratmischlösung und einer Aminosäurelösung.

Acet-Acetate: —●—

Beta-Hydroxybutyrate: -x-

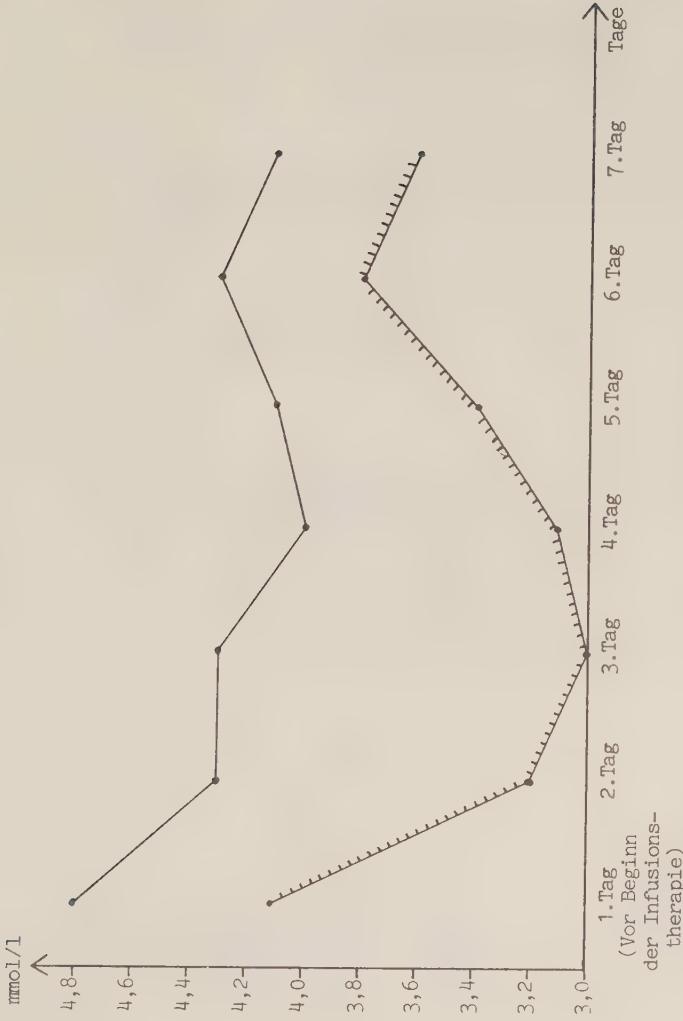


Abb. 3: Verhalten von Kalium und anorganischem Phosphat im Serum unter Zufuhr einer 10% Fettemulsion mit 50% MCT-Anteil bei simultaner Gabe einer Kohlenhydratmischlösung und einer Aminosäurelösung.

Kalium: —●—
Anorganisches Phosphat: - - -●- - -

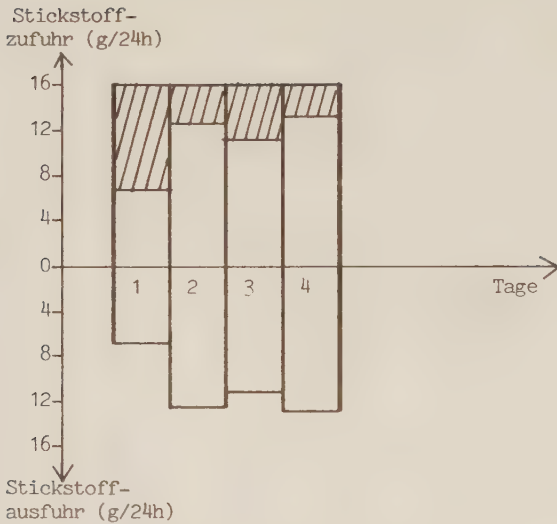


Abb.4: Verhalten der Stickstoffbilanz unter Zufuhr einer 10% Fettemulsion mit 50% MCT-Anteil bei simultaner Gabe einer 25% Kohlenhydratmischlösung und einer 10% Aminosäurelösung. Die Differenz zwischen Stickstoffzufuhr und -ausfuhr ist schraffiert dargestellt.

LITERATUR

1. Bach, A., D. Guisard, P. Metais, G. Derby:
Metabolic effects following a short and medium chain triglycerides load in dog. - III. Infusion of trionate.
Nutr. metab. 14 (1972), 203
2. Cerda, J.J.:
Medium chain triglycerides in adult celiac disease.
In: J.R. Senior (Hsg): Medium Chain Triglycerides.
University Of Pennsylvania Press, Philadelphia (1968), S.121
3. Chalfin, D., P.R. Holt:
Metabolism of octanoic acid in rat intestinal slices and homogenates.
Fed. Proc. 25 (1966), 638
4. Clarc, S.B.:
Limiting factors in maximal steady state absorption of medium chain triglycerides.
In: J.R. Senior (Hsg): Medium Chain Triglycerides.
University Of Pennsylvania Press, Philadelphia (1968), S.69
5. Coats, D.A.:
The place of ethanol in parenteral nutrition.
In: W. Wilkinson (Hsg): Parenteral Nutrition.
Churchill-Livingstone, Edinburgh (1972), S.152
6. Curtius, H.Ch., M. Roth (Hsg):
Clinical Biochemistry Bd. II
De Gruyter, Berlin (1974), S.922
7. Czok, R., W. Lambrecht:
Pyruvat, Phosphoenolpyruvat und D-Glycerat-2-Phosphat.
In: H.U. Bergmeyer (Hsg): Methoden der enzymatischen Analysen. 2. Auflage.
Verlag Chemie, Weinheim (1970), S.1407

8. Duckert, F., G. Hartmann:
Intravenöse Fettinfusion und Blutgerinnung.
Schweiz. med. Wschr. 96 (1966), 1205
9. Eggstein, M., F. H. Kreutz:
Eine neue Bestimmung der Neutralfette im Blutserum
und Gewebe.
Klin. Wschr. 44 (1966), 262
10. Freund, G., R. L. Weinsier:
Standardized ketosis in man following medium chain
triglyceride ingestion.
Metabolism. 15 (1966), 980
11. Graf, U., H. J. Henning:
Formeln und Tabellen der mathematischen Statistik.
Springer, Berlin-Heidelberg-New York (1969)
12. Guarnaccia, R., P. Racine:
Investigation on the specificity of an amperio-
metric enzymatic sensor for L-lactate.
Biomed. Techn. 21 (1976), 189
13. Guisard, D., G. Derby:
Metabolic effects of medium-chain triglyceride
emulsion injected intravenously in man.
Horm. Metab. Res. 4 (1972), 121
14. Hanson, R. W.:
Interrelationship of ketone body metabolism and
glucose utilisation by adipose tissue in vitro.
Arch. Biochem. Biophys. 109 (1965), 98
15. Hashim, S. A.:
Studies of medium chain fatty acid transport in
portal blood.
In: J. R. Senior (Hsg): Medium Chain Triglycerides.
University Of Pennsylvania Press, Philadelphia,
(1968), S. 81

16. Isselbacher, K.J.:
Mechanisms of absorption of long and medium chain triglycerides.
In: J.R. Senior (Hsg): Medium Chain Triglycerides.
University Of Pennsylvania Press, Philadelphia (1968), S.20
17. Jansing, P., H. Reinauer:
Über den Abbau von mittel- und langkettigen Triglyceriden nach intravenöser Infusion bei Menschen. Infusionstherapie 5 (1978), 26
18. Lavau, M.M., V. Fornari, S.A. Hashim:
Ketone metabolism in brain slices from rats with diet induced hyperketonemia.
J. Nutr. 108 (1978), 621
19. Lavau, M.M., S.A. Hashim:
Effect of medium chain triglycerides on lipogenesis and body fat in the rat.
J. Nutr. 108 (1978), 613
20. Matzkies, F.:
Untersuchungen zur Pharmakodynamik von Kohlenhydraten als Grundlage ihrer Anwendung zur parenteralen Ernährung.
Z. Ernährungswiss. 14 (1975), 184
21. Mellanby, J., D.H. Williamson:
Acetacetat.
In: H.U. Bergmeyer (Hsg): Methoden der enzymatischen Analysen. 2. Auflage.
Verlag Chemie, Weinheim (1970), S.1776
22. Racine, P., H.O. Klenk, K. Kochsiek:
Rapid lactate determination with an electrochemical enzymatic sensor: clinical usability and comparative measurements.
Z. klin. Chem. klin. Biochem. 13 (1966), 1

23. Riederer, V.:
Metabolische Veränderungen bei parenteraler Gabe von MCT-Fetten in Kombination mit Glucose.
Dissertation Erlangen, (1981)
24. Sachs, L.:
Statistische Auswertungsmethoden. 3.Auflage.
Springer, Berlin-Heidelberg-New York (1972)
25. Sailer, D.:
Untersuchung zum Stoffwechselverhalten mittelkettiger Triglyceride (MCT) und ihre Eignung für die parenterale Ernährung.
Habilitationsschrift Erlangen, (1979)
26. Sailer, D., G.Berg:
Mittelkettige Triglyceride - Klinische Physiologie und Anwendung.
Z. Ernährungswiss. 13 (1974), 6
27. Sailer, D., G.Berg:
Stoffwechselwirkungen einer parenteral applizierten neuentwickelten MCT-haltigen Fetteulsion bei Gesunden.
Z. Ernährungswiss. 15 (1976), 263
28. Sailer, D., G.Berg:
Stoffwechselwirkung handelsüblicher und einer neuentwickelten MCT-haltigen Fetteulsion.
Intensivmed. 15 (1978), 96
29. Sailer, D., G.Berg:
MCT-haltige Fetteulsionen in der parenteralen Ernährung.
In: J.Eckart, P.-U.Heukenkamp, B.Weinheimer (Hsg):
Grundlagen und neue Aspekte der parenteralen und Sonderernährung.
(INA-Reihe, Bd.13)
Thieme, Stuttgart (1978), S.213

30. Sailer,D., G.Berg:
Verhalten des Säurefettmusters unter Zufuhr einer
MCT-haltigen Fettemulsion.
Infusionstherapie 6 (1979), 171
31. Sailer,D., G.Berg, O.Bartels, M.Grumeth:
Untersuchungen zur Utilisation einer parenteral
verabreichten MCT-haltigen Fettemulsion bei Gesun-
den und Intensivpatienten.
Intensivmed. 14 (1977), 416
32. Sailer,D.:
Stoffwechselwirkungen MCT-haltiger Fette bei par-
enteraler Zufuhr.
In: J.Eckart, G.Wolfram (Hsg):
Fette in der parenteralen Ernährung.
W.Zuckschwerdt-Verlag, München (1981), S.2
33. Sailer,D., M.Müller:
Studies on medium chain triglycerides in parenteral
nutrition.
In: A.N.Howard, P.M.Baird (Hsg): Recent Advances in
Clinical Nutrition,I.
John Libbey, London (1981), S.120
34. Sailer,D., M.Müller:
Medium Chain Triglyceride in Parenteral Nutrition.
JPEN 5 (1981), 115
35. Kolb,S., D.Sailer:
Metabolic changes under infusion of a 10% fat
emulsion containing 75% medium chain triglycerides
(MCT) in combination with glucose.
Clin. Nutr. 1 (1982), 112
36. Scheig,R.:
Hepatic metabolism of medium chain fatty acids.
In: J.R.Senior (Hsg): Medium Chain Triglycerides.
University Of Pennsylvania Press, Philadelphia
(1968), S.39

37. Tempel, G., J. Eckart, A. Kaul, P. Schürnbrand:
Die Verstoffwechselung parenteral verabreichter
radioaktiv markierter Fette.
Intensivmed. 12 (1975), 24
38. Williamson, D. H., J. Mellanby:
D-(-)-3-Hydroxybutyrat.
In: H. U. Bergmeyer (Hsg): Methoden der enzymatischen
Analysen. 2. Auflage.
Verlag Chemie, Weinheim (1970), S. 1773

Herrn Priv. Doz. Dr. med. D. Sailer, Leiter der Abteilung für Ernährung und Stoffwechsel in der Medizinischen Universitätsklinik Erlangen, danke ich herzlich für die Überlassung des Themas und die wertvolle Unterstützung bei der Durchführung der Arbeit.

Herrn Prof. Dr. med. L. Demling, Direktor der Medizinischen Universitätsklinik Erlangen, danke ich herzlich für die Übernahme des Koreferats.

LEBENS LAUF

1. Zur Person:

Name: Pletl
Vornamen: Michael, Joachim
Geburtsdatum: 27.1.1957
Geburtsort: Coburg
Anschrift: 8520 Erlangen
Hartmannstraße 129
Staatsangehörigkeit: deutsch
Konfession: römisch-katholisch
Familienstand: ledig

2. Herkunft:

Name der Eltern: Josef und Marianne Pletl
Beruf der Eltern: Arbeiter
Anschrift: 8635 Dörfles-Esbach
Eduard-Sommer-Straße 4a

3. Eigener Werdegang:

Schulbildung: 1963-1967 Volksschule in Dörfles-Esbach.
1967-1976 mathematisch-naturwissenschaftliches Gymnasium Ernestinum in Coburg.
Schulabschluß: 1976 Abitur (Notendurchschnitt 1,2).
Wehrdienst: 1.7.1976-30.9.1977.
Studium: Vom Wintersemester 1977 bis zum Sommersemester 1978 Studium der Informatik in Erlangen.
Ab dem Wintersemester 1978 Studium der Zahnheilkunde in Erlangen.
Im Sommersemester 1979 Vorphysikum (Notendurchschnitt 1,6).
Im Wintersemester 1980 Physik (Notendurchschnitt 1,5).
Am 25.1.1984 Abschluß der Prüfungen zum Staatsexamen (Notendurchschnitt 1,3).

Druck: Offsetdruckerei Karl Döres, 8520 Erlangen, Jägerstr. 3, Inh. B. Lengenfelder